

Do resultado da pesquisa às ações de intervenção na prática escolar: a contribuição de um grupo de pesquisa CTS

Álvaro Chrispino *

Marco Aurélio Ferreira Brasil da Silva **

Thiago Branãs de Melo ***

Márcia Bengio de Albuquerque **

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca -
CEFET/RJ*

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ
e SENAI-RJ **

Instituto Federal do Rio de Janeiro – campus São Gonçalo ***



Chrispino, A., Silva, M., Melo, T., Albuquerque, M., (2016) Do resultado da pesquisa às ações de intervenção na prática escolar: a contribuição de um grupo de pesquisa CTS, *Da Investigação às Práticas*, 7(2), 91- 115.

Contacto: Álvaro Chrispino, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ, Av. Maracanã, 229, Maracanã – Rio de Janeiro/RJ, CEP: 20271-110, Brasil / alvaro.chrispino@gmail.com

Contacto: Marco Aurélio Ferreira Brasil da Silva, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ, Av. Maracanã, 229, Maracanã – Rio de Janeiro/RJ, CEP: 20271-110, Brasil / marcobrasil2508@gmail.com

Contacto: Thiago Branãs de Melo, Instituto Federal do Rio de Janeiro – campus São Gonçalo, Rua Pereira de Almeida, 88 - Praça da Bandeira - Rio de Janeiro - RJ CEP: 20260-100, Brasil / thiago.branas@ifrrj.edu.br

Contacto: Márcia Bengio de Albuquerque, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ, Av. Maracanã, 229, Maracanã – Rio de Janeiro/RJ, CEP: 20271-110, Brasil / marciabengio@gmail.com

(Recebido em fevereiro de 2016, aceite para publicação em junho de 2016)

Resumo

Este artigo apresenta a trajetória de um grupo de pesquisa que norteia suas estratégias a partir da análise da pesquisa internacional do PIEARCTS, que identifica as crenças, atitudes e valores de alunos e professores acerca da natureza da ciência e da tecnologia. O resultado da pesquisa exigiu um plano de ação que se desdobrou em várias estratégias, que começaram com a ampliação da pesquisa, passando pelo desenvolvimento de materiais de apoio, proposição e implantação de políticas educacionais e intervenções escolares, com o objetivo de contribuir para um ensino de ciências que possibilite ao cidadão seu empoderamento e a participação social na tomada de decisões sobre ciência e tecnologia.

Palavras-chave: CTS, intervenções escolares, políticas educacionais, ensino de ciências.

FROM RESEARCH'S RESULT TO INTERVENTION ACTIONS IN SCHOOL PRACTICE: THE CONTRIBUTION OF A STS RESEARCH GROUP

Abstract

This article presents the trajectory of a research group that guides its strategies based on the analysis of PIEARCTS international research, which identifies the beliefs, attitudes and values of students and teachers about the nature of science and technology. The search result required a plan of action that unfolded in various strategies, which began with the expansion of research, through development of support materials, proposition and implementation of educational policies and school interventions, in order to contribute to science education that enables the citizen empowerment and social participation in decision-making on science and technology.

Keywords: STS, school interventions, educational policies, science education.

DU RESULTAT DE LA RECHERCHE AUX ACTIONS D'INTERVENTION DANS LA PRATIQUE SCOLAIRE: LA CONTRIBUTION D'UN GROUPE DE RECHERCHE CTS

Résumé

Cet article présente la trajectoire d'un groupe de recherche qui oriente ses stratégies à partir de l'analyse de la recherche internationale PIEARCTS, qui identifie les croyances, les attitudes et les valeurs des élèves et des enseignants sur la nature de la science et de la technologie. Le résultat de la recherche a exigé un plan d'action qui s'est dédoublé en plusieurs stratégies, commençant par l'expansion de la recherche, passant par le développement de matériel de soutien, la proposition et la mise en œuvre de politiques éducatives et d'interventions scolaires, afin de contribuer à un enseignement des sciences qui permet l'autonomisation des citoyens et leur participation sociale dans la prise de décisions sur la science et la technologie.

Mots-clés: CTS, interventions scolaires, politiques éducatives, sciences de l'éducation

INTRODUÇÃO

Há uma crítica recorrente quanto ao resultado prático das pesquisas educacionais. Por um lado, ouve-se dos pesquisadores que sua função não atende às realidades escolares ou sociais,

da mesma forma que ouvimos cidadãos perguntando por que financiar pesquisas básicas que, na visão deles, não possuem resultado para uso imediato.

Na verdade, ambas as posições são extremadas e pecam pela falta de flexibilidade e de entendimento das funções da pesquisa. Haverá certamente pesquisas que não apresentam resultados chamados práticos em curto prazo, mas auxiliam no entendimento de alguns fenômenos.

Em educação e ensino, frente às inúmeras necessidades que se apresentam, defendemos que os resultados de pesquisas educacionais devem convergir no sentido de orientar as intervenções no campo próprio da educação e do ensino, melhorando a aprendizagem e a participação social.

Com este intuito e percepção, aderimos ao PIEARCTS – *Proyecto de Investigación en Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia y la Tecnología y la Sociedad*, cujas pesquisas sobre as crenças e atitudes de professores e alunos foram levadas a efeito entre 2007 e 2009. O PIEARCTS é uma pesquisa cooperativa internacional que envolveu Argentina, Brasil, Colômbia, Espanha, México, Panamá e Portugal, em torno dos temas denominados de forma geral como CTS-Ciência, Tecnologia e Sociedade. A pesquisa alcançou 16.529 pessoas entre (i) professores, (ii) alunos no último ano do secundário (ano anterior ao ingresso na universidade), (iii) alunos iniciantes na universidade e (iv) alunos concluintes da universidade.

A metodologia do PIEARCTS prevê a aplicação de um questionário de opinião sobre ciência, tecnologia e sociedade (COCTS), que é um instrumento de 30 questões com respostas múltiplas, aplicadas em dois blocos de 15 questões, chamados de Forma 1 e de Forma 2. As questões foram anteriormente avaliadas por 16 juízes especialistas que as categorizaram como adequadas, ingênuas e plausíveis. O grau de informação do respondente, acerca da Natureza, da Ciência e da Tecnologia, será definido à medida que ele consegue identificar, ou não, esta categorização nas respostas da pesquisa. A fim de favorecer a comparabilidade e os estudos de resultados, as respostas são transformadas, por meio de pesos, em Índices Atitudinais (IA), que oferecem resultados no intervalo de -1 até +1, em que, quanto mais próximo de +1, mais informado estaria o respondente. Por outro lado, quanto mais próximo de -1, menos informado estaria o respondente, de acordo com a categorização dos juízes peritos. A organização dos dados permitia que também fossem comparados os resultados por gênero, por formação e por área de formação e atuação (ciências exatas ou ciências humanas). A metodologia, seus fundamentos e resultados estão descritos detalhadamente em Bennássar *et al.* (2010), bem como em farta bibliografia resultante das publicações dos grupos dos diversos países que participaram do projeto.

No Brasil, dois grupos, um em São Paulo e outro no Rio de Janeiro, participaram da aplicação dos questionários do PIEARCTS. No Rio de Janeiro, a aplicação foi no CEFET/RJ – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, uma escola quase centenária, reconhecida como referência em formação tecnológica, possuindo cursos técnicos de nível médio, cursos de graduação em engenharia, mestrados e doutorados. A pesquisa contou com financiamento do CNPq - Edital Universal 2010 nº 475027/2010-8 e do *Ministerio de Educacion y Ciencia (Proyecto de investigacion SEJ2007-67090/EDUC, financiado pela Convocatoria de ayudas a proyectos de I+D 2007/Espanha)*.

A amostra do Rio de Janeiro contou com 915 respondentes e teve a seguinte distribuição:

Tabela 1 – Representação da amostra por gênero e área

	Homens		Mulheres		Totais
	Ciências	Humanidades	Ciências	Humanidades	
Forma 1	195	50	154	71	470
Forma 2	136	53	205	51	445
Totais	331	103	359	122	915
	434		481		

Tabela 2 – Representação da amostra por formação

Formação	F1	F2	Total
Pré-universitário	178	170	348
Início da universidade	121	113	234
Concluinte da universidade	58	74	132
Professores	113	88	201
Total	470	445	915

Os resultados obtidos no conjunto das 30 questões foram preocupantes, visto que o melhor resultado alcançou 0,34, bastante distante do que se almejava que era o +1.

Tabela 3 – Questões e suas médias e desvios-padrão dos índices atitudinais

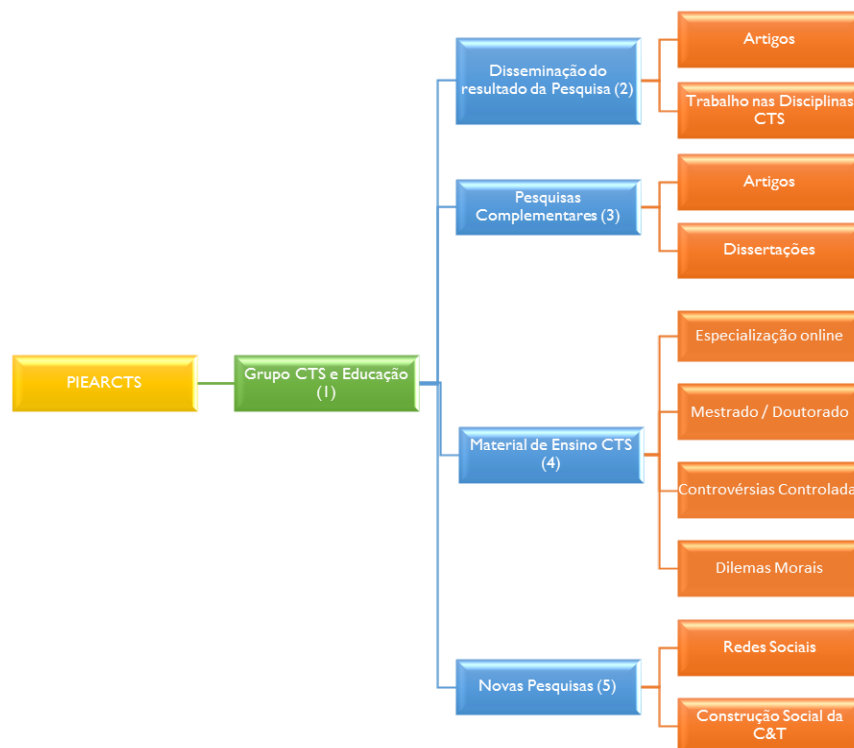
Questões	Média	Desvio-padrão
40161 Responsabilidade social na contaminação	0,340	0,249
30111 Interações CTS	0,326	0,318
20141 Governo e política de um país	0,247	0,234
20511 Instituições educativas	0,242	0,242
10411 Interdependência	0,237	0,291
40131 Responsabilidade social / Informação	0,223	0,258
70711 Influência nacional	0,211	0,531
10421 Interdependência Qualidade de vida	0,211	0,232
50111 União das culturas	0,198	0,313
40221 Decisões Morais	0,191	0,234
90111 Observações	0,176	0,375
60521 Mulher igual homem	0,161	0,242
90411 Provisionalidade	0,131	0,337
10111 Ciência	0,127	0,211

60611 Infrarrepresentação das mulheres	0,101	0,309
91011 Status epistemológico	0,066	0,267
20211 Indústria	0,064	0,305
90311 Esquemas de classificação	0,041	0,291
90521 Suposições verdadeiras	0,030	0,328
60111 Motivações	0,029	0,237
70231 Decisões por consenso	0,022	0,337
80131 Vantagem para a sociedade	0,011	0,276
70211 Decisões científicas	-0,006	0,292
90211 Modelos científicos	-0,019	0,307
40211 Decisões sociais	-0,028	0,295
90621 Método científico	-0,037	0,309
10211 Tecnologia	-0,083	0,263
20411 Ética	-0,087	0,366
40531 Bem-estar e melhor nível de vida	-0,123	0,378
40421 Resolução na vida diária	-0,163	0,278

De posse destes resultados, perguntamo-nos sobre o que fazer para melhor entendê-los para, após refletir, buscar ações de intervenção na vida escolar – envolvendo professores e alunos nos diversos níveis –, na tentativa de tornar útil a pesquisa.

Desenhemos uma ação estratégica que se desdobrava em: (1) criar um grupo de pesquisa para aglutinar profissionais, a fim de melhor refletir e entender a situação; (2) criar mecanismos de disseminação dos resultados da pesquisa, na expectativa de que pudéssemos chamar a atenção para o que havíamos observado; (3) fomentar pesquisas complementares que auxiliassem no melhor entendimento dos problemas identificados; (4) preparar material de ensino-aprendizagem sobre CTS que pudesse favorecer o estudo do tema e a popularização do ensino de ciência e de tecnologia e, por fim, (5) estar aberto à criação de novas linhas de pesquisa a partir das conclusões parciais das etapas anteriores. Essas etapas e procedimentos que caracterizam o Grupo CTS e Educação e suas ações são apresentados no fluxograma a seguir:

Fluxograma de etapas e procedimentos do Grupo CTS e Educação



Enfim, este trabalho buscará descrever o esforço de um Grupo de Pesquisa CTS para, identificado um conjunto de dificuldades, propor mecanismos de entendimento e de melhoria na prática escolar, envolvendo professores e alunos em vários níveis. O presente trabalho vai detalhar, por restrição de espaço, os itens 3, 4 e 5.

(I) O grupo de pesquisa CTS e Educação está credenciado junto ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico desde 2010, quando inicia suas atividades juntos aos alunos dos cursos de mestrado profissional em ensino de ciências e matemática, o mestrado em Tecnologia e o mestrado/doutorado em Ciência, Tecnologia e Educação. O grupo é assim apresentado no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq¹:

Entende-se como CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade uma abordagem interdisciplinar e contextualizada dedicada à análise das relações entre a ciência,

¹ O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) é uma agência governamental, vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), que tem como finalidade o fomento da pesquisa científica e tecnológica, e o incentivo à formação de pesquisadores no Brasil.

tecnologia e sociedade. Busca-se a reflexão e crítica sobre os impactos da ciência e tecnologia sobre a sociedade e sobre a participação da sociedade nas decisões de ciência e tecnologia, e como essas relações podem alcançar o meio educacional. De forma mais ampla, considera-se os aspectos antecedentes de CTS, a saber: filosofia da ciência e da tecnologia, história da ciência e da tecnologia, sociologia da ciência e da tecnologia, ciência política, ética, valores etc. Os trabalhos do grupo podem alcançar ações de pesquisa sobre políticas públicas, cenários futuros, Educação CTS, Ensino CTS e formação de professores em CTS.

Deste Grupo de Pesquisa derivam as ações que se desdobraram ao longo dos anos e que serão narradas aqui a fim de descrever a trajetória entre o problema identificado na pesquisa e os resultados políticos e sociais.

(2) Disseminação dos resultados da pesquisa:

Há grande dificuldade em divulgar resultados de pesquisas em ensino de ciências e tecnologia. Os espaços possíveis em curto e médio prazos são os eventos científicos na área e a publicação em periódicos qualificados. Para se alcançar estes canais mais comuns de difusão de resultados, é necessário, primeiramente, possuir massa crítica na reflexão e produção de materiais na extensão e forma solicitadas pelos eventos variados e periódicos diversos.

Por conta disso, foi organizada uma disciplina Estudos CTS para os cursos de mestrado em 2009, quando do surgimento dos resultados preliminares do PIEARCTS, que já indicavam as dificuldades na área.

A disciplina contava em média com 15 mestrandos por ano, que estudavam em material de ensino que era construído ao longo das discussões, e tinham como tarefa de avaliação escolher uma das 30 questões do PIEARCTS e, a partir dos resultados disponibilizados, organizar um texto, utilizando-se dos referenciais teóricos disponibilizados no curso. A discussão fundamentada dos resultados gerou uma ampliação do aspecto da pesquisa, quando muitos dos alunos, que eram docentes, aplicaram os questionários em suas próprias turmas, ou em seus ambientes de trabalho, a fim de melhor entenderem o tema e proporem alternativas.

Alguns destes trabalhos derivaram em:

- artigos: Crispino e Belmino, 2009a e 2009b; Crispino, 2009; Antonioli *et al*, 2012; Chaves e Crispino, 2012; Vazquez *et al* 2013; Carvalho e Crispino, 2013; Barros e Crispino, 2013;
- apresentação em eventos qualificados com trabalhos completos e publicação em Anais: Chaves e Crispino, 2009; Fernandes e Crispino, 2010; Silva e Crispino, 2010; Crispino, 2010; Cavalcanti e Crispino, 2011; Silva, Antonioli e Crispino, 2011; Silva, Crispino, Vazquez, 2011; Antonioli, Crispino, Vázquez e Manassero Mas, 2011; Antonioli, Crispino, Vázquez e Manassero Mas, 2012; Aguiar e Crispino, 2012; Bock e Crispino, 2014; Bonfim, Matta e Crispino, 2014; Oliveira e Crispino, 2014; Silva e Crispino, 2014; Moreira e Crispino, 2014, Vidal e

Chripino, 2015², Silveira e Chripino, 2015².

(3) Fomentar pesquisas complementares que auxiliassem no melhor entendimento dos problemas identificados.

Este item da ação estratégica previa o fomento de desdobramentos dos resultados do PIEARCTS por meio de novas pesquisas que ajudassem a aprofundar nos temas originais do questionário e da ampliação da área de abrangência da pesquisa, a fim de conhecer se os resultados se mantinham como no padrão internacional obtido pelo Projeto ou se haveria necessidade de propor mais ações locais efetivas de melhoria na aprendizagem em CTS. Neste item estratégico podemos listar as seguintes investigações:

Belmino (2010), observando o conjunto de índices do PIEARCTS, ensaiou uma primeira proposta de curso de CTS para a graduação de engenharia, utilizando-se de experiências pontuais existentes no Brasil como ponto de partida.

Fernandes (2011) ampliou as fronteiras da pesquisa e aplicou os questionários do PIEARCTS a pesquisadores de uma instituição de referência na área da saúde. Buscava saber se os resultados preocupantes frente ao que se esperava se repetiriam com especialistas não vinculados às instituições de ensino. O resultado apontou para o mesmo padrão de resposta, sugerindo que a escolha por conceitos de ciência herdada, de ciência neutra, de cientista acima do “bem-e-do-mal” etc. eram comuns também entre esses profissionais. Indicava que a origem dessa forma de pensar poderia estar na formação comum dos pesquisadores e dos professores.

Antonioli (2012), por sua vez, ampliou as fronteiras da pesquisa e foi o único dentre todos os países a aplicar a metodologia envolvendo alunos iniciantes e concluintes do ensino médio. Sua pesquisa buscava conhecer se havia diferenças entre as respostas deste grupo e do padrão obtido no conjunto dos países e, também, se a passagem por uma instituição tecnológica de referência produzia diferença após três anos de estudo. O resultado mostrou o mesmo padrão de resposta que do conjunto de países, inferindo que a passagem pela instituição de ensino não agrega informação nos itens pesquisados e aferidos pelos questionários.

Silva (2012) dedicou-se a aprofundar as reflexões em torno especialmente da questão 20211, introduzida com o seguinte questionamento: para você, tecnologia é especialmente... . Considerando que os respondentes eram majoritariamente estudantes de Instituição de referência na Educação Tecnológica, suas conclusões apontaram para a necessidade de se atentar para estudos mais detalhados em filosofia da tecnologia, sociologia da tecnologia e história da tecnologia na formação do público da pesquisa.

Paiva (2012) utilizou-se de questões específicas do PIEARCTS para subsidiar sua pesquisa sobre matemática crítica com alunos do último segmento do ensino fundamental (11 a 14 anos). Ao expandir as fronteiras para esse nível escolar, a pesquisa revelou os mesmos padrões de resposta do PIEARCTS.

² Trabalho submetido para publicação.

Ferreira (2013) avaliou o material de ensino desenvolvido pelo grupo para subsidiar uma disciplina de Estudos CTS. A saber, um estrato desse material é usado para o Curso de Especialização em Educação Tecnológica, realizado pela Universidade Aberta do Brasil e o CEFET, numa disciplina intitulada CTS. Em sua pesquisa, Ferreira aplicou parte dos questionários a estudantes voluntários para conhecer a mudança de crença e atitude após a utilização do material. Os padrões encontrados no pré-teste são semelhantes ao conjunto internacional. O curso a distância alcançou, em quatro anos, com chamadas anuais para oito pólos de difusão, mais de 1.500 professores de diversas disciplinas.

Barros (2013) utilizou-se das questões do PIEARCTS para organizar um teste avaliativo sobre crenças e valores de alunos do ensino médio (15 a 17 anos) em aulas experimentais de física, já que a ênfase do curso construído era apresentar, por meios de temas relevantes tanto para a física experimental quanto para a formação cidadã - água, lixo e energia -, uma ciência mais humanística.

Oliveira (2015) aplicou uma questão do PIEARCTS a professores e alunos do primeiro e último ano do Sistema Colégios Militares do Brasil (12 escolas distribuídas em todo o Brasil), alcançando quase 3.500 alunos e 800 professores. Os resultados confirmaram os padrões de resposta internacional. O que chama atenção neste trabalho é que a pesquisa serviu para conhecer crenças e valores de professores e alunos sobre Ciência e Tecnologia a fim de subsidiar a implementação da reforma curricular que visava implementar um currículo por competência, por meio de materiais de ensino e capacitações, que tinham como objetivo melhorar a implementar curricular proposta.

(4) Preparar material de ensino aprendizagem sobre CTS que pudesse favorecer o estudo do tema e sua popularização no ensino de ciência e de tecnologia

A Triade CTS envolve um conjunto de saberes e de abordagens que variam em grande número, tornando-a uma área de difícil definição. Da mesma forma, conceituar CTS não é menos difícil, o que faz com que exista uma grande gama de possibilidades de acordo com o autor e com a corrente de pensamento a que se vincula. Não é à toa que Aikenhead (2003) escreveu um artigo intitulado *STS Education: a rose by any other name*.

Independentemente desta dificuldade, necessitamos conceituar e definir o que se entende como CTS, respeitando as diferenças que sabemos existir.

John Ziman é tido por muitos como o responsável pela criação e divulgação da alcunha CTS no meio educacional através de seu trabalho *Teaching and Learning about Science and Society*, apesar de esta origem não ser consensual. De acordo com Ziman (1980), CTS é um campo de estudos que responde por diversos outros nomes. Alguns dos que o autor cita são:

Estudos Sociais da Ciência, Ciência da Ciência, Ciência e Sociedade, Responsabilidade Social na Ciência, Teoria da Ciência, Estudos de Políticas de Ciências, Ciência num Contexto Social; Estudos Liberais em Ciências, Relações Sociais de Ciência e Tecnologia, História/Filosofia/Sociologia da Ciência/Tecnologia/Conhecimento (p. 01).

ÁLVARO CHRISPINO, MARCO AURÉLIO FERREIRA BRASIL DA SILVA, 101
THIAGO BRANÃS DE MELO, MÁRCIA BENGIO DE ALBUQUERQUE |
DO RESULTADO DA PESQUISA ÀS AÇÕES DE INTERVENÇÃO NA
PRÁTICA ESCOLAR: A CONTRIBUIÇÃO DE UM GRUPO DE PESQUISA
CTS

Outros autores referenciam e/ou indicam que a autoria do início do campo CTS na área educacional pode ser distinta (Aikenhead, 2003; Aikenhead, 2005; Pedrettil & Nazir, 2011). Jim Gallagher e Paul Hurd são apontados como possíveis origens por seus trabalhos produzidos ainda na década de 70, os quais abordam uma inter-relação entre os estudos CTS existentes e o contexto educacional. Porém, a obra de Ziman apresentou grande repercussão no campo educacional, mesmo que não tenha sido a primeira obra sobre o tema na área, mas foi uma das obras através das quais o tema se tornou conhecido.

Segundo os autores Bauchspies, Croissant e Restivo (2006), o desenvolvimento do campo de estudo acadêmico CTS pode ser considerado recente e, apesar de não ser uma tarefa fácil determinar sua definição, é possível descrever suas características marcantes: interdisciplinaridade, pluralidade, diversidade e convite ao debate crítico.

De acordo com Cutcliffe (2003, p.18), atualmente CTS concebe a Ciência e a Tecnologia como projetos complexos que ocorrem em contextos históricos e culturais específicos. Escreve ele:

Claro que, em resumo, pode se dizer que o campo de CTS deixou para trás qualquer tendência inicial que pudesse ser relacionada com alguns grupos e que implicasse em uma visão simplista em branco e negro da ciência e da tecnologia na sociedade, buscando alcançar uma compreensão mais complexa da relação de CTS. **Na atualidade, CTS concebe a ciência e a tecnologia como projetos complexos que se dão em contextos históricos e culturais específicos. O que tem surgido é um consenso com respeito a que, se é certo que a ciência e a tecnologia nos trazem diversos benefícios, também provocam certos impactos negativos, alguns dos quais imprevisíveis, mas todos refletem os valores, pontos de vistas e visões daqueles que estão em situação de tomar decisão com respeito aos conhecimentos científicos e tecnológicos em seus âmbitos.** A missão central do campo CTS até a data de hoje tem sido a de expressar a interpretação da ciência e da tecnologia como um processo social. Deste ponto de vista, a ciência e a tecnologia são vistas como projetos complexos em que os valores culturais, políticos e econômicos nos ajudam a configurar os processos tecnocientíficos, os quais, por sua vez, afetam os valores mesmos e a sociedade que os mantém. (p. 18) grifos nossos

Em síntese, temos que as relações CTS buscam oferecer aos cidadãos ferramentas para melhor entenderem como os conhecimentos científicos e os conhecimentos e artefatos tecnológicos impactam a sociedade de modo geral e os grupos sociais, em especial. No sentido inverso, busca-se que os especialistas em Ciência e em Tecnologia percebam que a interlocução com os cidadãos é indispensável e necessária, permitindo que se acolha maior participação social nos processos de decisão social, envolvendo temas e aspectos que povoam o universo da Ciência e da Tecnologia (Chrispino, 2015).

A fim de tornar possível que as discussões CTS alcançassem o mundo real que é a prática escolar, propusemos desde antes que a técnica da Controvérsia Controlada fosse apresentada como alternativa viável para professores e alunos de vários níveis de ensino. O material de

estudo, construído ao longo dos anos (Chrispino, 2015), apresenta um capítulo sobre este tema que sintetizamos a seguir.

Por outro lado, estamos aprofundando discussões que apontam o uso de Dilemas Morais em torno de temas sociotécnicos como outra opção para o Ensino CTS. A pesquisa iniciada por Pontes (2014/2016)³ testará esta hipótese.

Controvérsias Controladas

Escrevemos anteriormente (Chrispino, 2015) que Johnson e Johnson (2004) indicam que as raízes teóricas da controvérsia estão no desenvolvimento cognitivo, nas teorias do equilíbrio psicológico-social e nas teorias do conflito. Os autores defendem que estas três perspectivas explicam o fato de que os esforços cooperativos da técnica de controvérsia produzem discussões que geram conflitos cognitivos que serão resolvidos no debate orientado. Essa satisfação do conflito – causado pela diferença de percepção/opinião – acarreta uma racionalidade e um novo aprendizado, gerando a reconceitualização sobre o tema em debate. Essa reconceitualização não é, obrigatoriamente, uma modificação da posição anterior. O debate não visa à abdicação de posições, mas a oportunidade de apresentar suas ideias e de ouvir a argumentação do outro que pensa/sente diferentemente.

A controvérsia controlada pode ser definida como um método didático de construção de consenso (pelo menos no processo de debate), minuciosamente preparado a partir de regras previamente definidas, visando o exercício de (1) identificação de problemas comuns para fomentar a controvérsia; (2) o exercício de estabelecer padrões mutuamente aceitáveis para sustentar um debate; (3) a busca organizada de informações pertinentes ao tema definido; (4) a preparação da exposição em defesa da posição; (5) a capacidade de escutar a posição controversa apresentada racionalmente pelos demais participantes; (6) o exercício de contra-argumentar a partir do conhecimento dos argumentos utilizados pelos demais debatedores e (7) a reavaliação das posições – a sua e as demais – a partir de novas informações.

Segundo Johnson e Johnson (2004, p. 143),

há uma controvérsia acadêmica programada quando as ideias, a informação, as conclusões, as teorias e as opiniões de um aluno se opõem as de outro, mas ambos tratam de chegar a um acordo por meio da proposta de Aristóteles: a discussão das vantagens e desvantagens das ações propostas, apontando para a síntese de novas soluções, a uma resolução criativa do problema.

Deixando o campo educacional mais amplo e voltando-nos para o Ensino CTS, encontraremos os trabalhos de Reis (2008) e Martin Gordillo (2003).

Reis (2008), ao discutir a aplicação de controvérsias sociocientíficas nas escolas portuguesas, apresenta rico fundamento teórico sobre o assunto e sua relação com CTS. Em seu texto, é possível identificar elementos de debate em torno de temas estreitamente ligados ao uso de

³Pesquisa em andamento.

ÁLVARO CHRISPINO, MARCO AURÉLIO FERREIRA BRASIL DA SILVA, 103
THIAGO BRANÃS DE MELO, MÁRCIA BENGIO DE ALBUQUERQUE |
DO RESULTADO DA PESQUISA ÀS AÇÕES DE INTERVENÇÃO NA
PRÁTICA ESCOLAR: A CONTRIBUIÇÃO DE UM GRUPO DE PESQUISA
CTS

controvérsias científicas em ambiente escolar, tais como: Alfabetização Científica; Cidadania; Natureza da Ciência; e formação e desenvolvimento profissional de professor de ciências. Em uma formação voltada para tratar temas sociocientíficos controversos, Reis (2008) identificou três principais aspectos positivos: a) a compreensão da importância e da relevância de um ensino das ciências que inclua a discussão de questões sociocientíficas; b) a aprendizagem de metodologias de ensino mais motivadoras para os alunos; c) a construção do conhecimento didático necessário à realização de atividades de discussão.

Outra referência que merece nossa atenção é Martin Gordillo (2003), um dos autores que mais tem produzido no campo da controvérsia controlada no campo CTS. Escreve:

se tivéssemos que enunciar em poucas palavras o propósito dos enfoques CTS no campo da educação, seria possível resumir em dois pontos: mostrar que a Ciência e a Tecnologia são acessíveis e importantes para os cidadãos (portanto, é necessária a Alfabetização Tecnocientífica) e propiciar o aprendizado social da participação pública nas decisões tecnocientíficas (portanto, é necessária a educação para a participação também em Ciência e Tecnologia).

Chaves (2010) participou das primeiras discussões em que os resultados preliminares eram apresentados. À época, os membros dos grupos de pesquisa discutiam que metodologias deveriam ser aplicadas às turmas e oferecidas aos professores como alternativa capaz de modificar tal situação. Chegou-se ao consenso de que as chamadas Controvérsias Sociocientíficas, por conta da interdisciplinaridade, da contextualização e da aprendizagem social da participação em decisões, seriam adequadas. Esta foi a primeira dissertação de mestrado que apresentou a aplicação da técnica de Controvérsia controlada em uma escola de ensino médio (15 a 17 anos), envolvendo o conjunto da escola e todas as disciplinas em torno de um projeto integrador: a internacionalização da Amazônia, tema em voga à época.

Freitas (2011) utilizou a controvérsia para desenvolver discussões em torno de tema do ensino de física com alunos do curso noturno de escola estadual do Rio de Janeiro, encontrando resistências administrativas para realizar atividades didáticas que fossem diferentes do que se chamou de “tradicional”.

Melo (2012) desenvolveu uma atividade de modelagem matemática para que os alunos tivessem uma percepção das chances de vitória de um jogador em uma máquina caça-níquel de cassino ou bingo. A partir da compreensão de que os jogos de azar seguem um modelo matemático, podendo ser estocásticos ou programados, foi dado início a uma controvérsia controlada a respeito da legalização do funcionamento de estabelecimentos, como cassinos ou bingos, que hoje são proibidos no Brasil. Nessa controvérsia, apareceram argumentos tecnocientíficos, políticos, econômicos e socioculturais (MELO & CHRISPINO, 2014).

Carneiro (2014) recorreu à técnica de controvérsia controlada para discutir o impacto da proibição do uso do fumo em locais fechado, conforme legislação brasileira, em aulas do ensino médio, comprovando o potencial da técnica para a reflexão em torno de temas sociotécnicos.

Moreira (2014) utilizou-se da técnica de controvérsia controlada para discutir um tema em evidência no Brasil que é o uso de animais em experimentos de biologia. Sua pesquisa foi desenvolvida com alunos de curso técnico em nível médio e demonstrou que é possível exercitar a arte de ouvir outros segmentos sociais e perceber que existem posições e argumentos diferentes quando se trata de temas sociotécnico.

Vidal (2014/2016)³ recorre à técnica de controvérsia controlada para explorar uma atividade, em turmas do Ensino Médio, usando histórias em quadrinhos em circulação no amplo mercado, com temáticas que discutam questões relacionadas à Natureza da Ciência e da Tecnologia e que envolvam a participação das indústrias no sistema de relações CTS.

Silveira (2013/2015)³ utilizará da técnica de controvérsia controlada para entender a visão de estudantes sobre a decisão do uso de uma nova tecnologia, versando sobre as vantagens e desvantagens, bom e mau funcionamento da rede 4G de telefonia no Estado do Rio de Janeiro.

As inúmeras dissertações desenvolvidas, utilizando-se da técnica de controvérsia controlada, foram aplicadas a alunos dos ensinos fundamental e médio, de cursos noturnos e diurnos, em escolas públicas e privadas, a adultos e jovens. A experiência acumulada é de muita importância para entender as crenças e atitudes dos estudantes nos temas CTS e as possibilidades de apresentar ações de intervenção que favoreçam reflexão e reposicionamento sobre temas relevantes em Ciência e Tecnologia. As dissertações contendo o fundamento teórico e os resultados das ações estão todas disponibilizadas em meio eletrônico.

O material de ensino desenvolvido e a experiência acumulada em controvérsia controlada permitiu que pudéssemos desenvolver um programa de capacitação de professores da área de ciências exatas e da natureza, da rede oficial do Estado do Espírito Santo.

A Secretaria de Educação do Estado do Espírito Santo, no âmbito de sua reforma curricular, construída por meio de processo participativo junto à comunidade escolar, propôs a dinamização da área de Ciências da Natureza por meio da abordagem CTS. Foi organizado um curso de capacitação para 120 professores-referência, com inscrição voluntária, que resultou na construção coletiva de dez controvérsias controladas, envolvendo temas tecnocientíficos reais de impacto social, testados em 35 escolas com a participação 1.848 alunos do ensino médio (15 a 17 anos), visando sua aplicação em toda a rede oficial de ensino. O desenho do curso de formação de professores-referência e a construção das atividades de campo consideraram, além das reflexões apontadas por Solbes, Vilches e Gil (2001), as observações e experiências descritas, especialmente por Membiela (1995, 2001), e, também, por Fontes e Cardoso (2006), Magalhães e Tenreiro-Vieira (2006), Vieira e Martins (2005) e Solbes e Vilches (2002).

A implantação da Abordagem CTS como Política Pública de Ensino resultou em dez controvérsias, disponíveis em meio eletrônico, que receberam os seguintes títulos: Agrotóxicos: opção ou necessidade?; Água: bem de todos, patrimônio de ninguém!; Biocombustíveis: alternativa ou problema? Um pensar no futuro; Culto à beleza física: saúde

ÁLVARO CHRISPINO, MARCO AURÉLIO FERREIRA BRASIL DA SILVA, 105
THIAGO BRANÃS DE MELO, MÁRCIA BENGIO DE ALBUQUERQUE |
DO RESULTADO DA PESQUISA ÀS AÇÕES DE INTERVENÇÃO NA
PRÁTICA ESCOLAR: A CONTRIBUIÇÃO DE UM GRUPO DE PESQUISA
CTS

ou obsessão; Construção de Hidrelétricas: um mal necessário ou uma decisão inconsequente?; Lei Seca: valorização da vida; Lixo: interesse ecológico ou econômico; Petróleo: herói ou vilão?; Reféns do Mármore e granito e Transgênicos.

Como resultado, as dez controvérsias escolhidas em processo participativo foram impressas e disponibilizadas para todos os professores da rede oficial do estado, bem como para todas as escolas públicas da rede. A rede pública que está aplicando o material CTS é responsável por 116.178 jovens, que estão distribuídos em 3.497 turmas de 269 escolas de ensino médio, e atinge professores das disciplinas de Ciências: Química (572 professores), Física (594 professores), Biologia (604 professores) e Matemática (870 professores).

Este é o maior projeto de disseminação e capacitação em CTS do Brasil no Ensino Médio. (Chripino, 2013).

Atualmente, a cidade de Vitória, capital do estado do Espírito Santo, no processo de implementação de Educação em Tempo Integral, criou a disciplina Educação Científica e Tecnológica, com fundamento CTS, o que abre espaços para experimentar técnicas e materiais CTS em larga escala para alunos do Ensino Fundamental.

Após esta etapa, continuamos a trabalhar as mesmas estratégias, mas nos voltamos para uma questão que nos chama atenção: o fato de todos os países participantes do PEARCTS possuírem o mesmo padrão de resposta. Em outras palavras, os mesmos índices atitudinais preocupantes, com pequenas variações no conjunto, ao que se agrega o fato de o padrão se repetir com as amostras diferentes que ampliaram as fronteiras da pesquisa inicial: alunos da última fase do ensino fundamental, alunos do ensino médio, pesquisadores de institutos de pesquisa de referência.

Afinal, o que possuem em comum os professores de ciências e tecnologia destes países? Onde estudam os professores de Ciência e Tecnologia para que tenham esse padrão de respostas às questões?

(5) Novas linhas de pesquisa a partir das conclusões parciais das etapas anteriores.

Frente às questões apresentadas, o Grupo de Pesquisa CTS e Educação abriu nova frente de pesquisa. Passou a buscar mapear as fontes de estudos dos professores e alunos na Área CTS. Para isso, reuniu em um mesmo banco de dados todos os artigos publicados com as palavras-chave CTS e ciência, tecnologia e sociedade (juntos e separados) em periódicos qualificados na Área de Ensino do Brasil, no período de 1996 a 2014 (e em processo de atualização). Foram ao todo 26 periódicos. Destes, foram catalogados título, autor, instituição de vínculo do autor, palavras-chave e referências bibliográficas. O banco de dados apresenta hoje 144 artigos e 2.295 referências bibliográficas.

Para ordenar e melhor entender as relações entre estes dados, utiliza-se software de análise de redes sociais (Pajek, Gephi, NodeXL e outros.)ⁱ

A partir disto, iniciamos uma série de pesquisas na tentativa de melhor entender onde estudam os professores e, ao que parece, muito há para se fazer neste novo campo que se abriu.

O trabalho inaugural foi Chrispino *et al* (2013a), que possui o título provocativo “A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos?”, cujo objetivo era identificar os trabalhos mais citados como fonte de consulta ou referência, considerando os artigos que continham as palavras-chave ciências, tecnologia e sociedade, juntas ou separadas. Foi realizado um levantamento em 22 periódicos nacionais na área de Ensino de Ciências no período de 1996 a 2010, onde foram identificados 88 artigos dos quais resultaram 394 fontes bibliográficas, que foram modeladas e analisadas através de uma rede de citações com o auxílio do PAJEK. Desta forma, foi possível apontar os 13 trabalhos mais relevantes para a produção brasileira, sendo eles:

1. SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem. C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*. Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 105-115, 2002.
2. GONZÁLEZ GARCÍA, M. I.; LÓPEZ CEREZO, J. A.; LUJÁN LÓPEZ, J. L. *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos, 1996.
3. AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*. Bauru, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.
4. AULER, D. *Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências*. 2002. 248 f. Tese. (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
5. BAZZO, W. A. *Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.
6. BAZZO, W. A.; VON LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V. (Ed.). *Introdução aos estudos CTS (ciência, tecnologia e sociedade)*. Madrid: Organização dos Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2003. (Cadernos de iberoamerica).
7. AULER, D.; DELIZOICOV, D. *Ciência-tecnologia-sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências*. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vigo, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.
8. ACEVEDO DÍAZ, J. A. *Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS*. Borrador, Huelva, v.13, p. 26-30, 1996.

ÁLVARO CHRISPINO, MARCO AURÉLIO FERREIRA BRASIL DA SILVA, 107
THIAGO BRANÃS DE MELO, MÁRCIA BENGIO DE ALBUQUERQUE |
DO RESULTADO DA PESQUISA ÀS AÇÕES DE INTERVENÇÃO NA
PRÁTICA ESCOLAR: A CONTRIBUIÇÃO DE UM GRUPO DE PESQUISA
CTS

9. AMORIM, A. C. R. O ensino de biologia e as relações entre ciência / tecnologia / sociedade: o que dizem os professores e o currículo do ensino médio? In: *ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA*, 6., 1997, São Paulo. Anais... São Paulo: USP, 1997. p. 74-77.

10. CRUZ, S. M. S. C.; ZYLBERSZTAJN, A. O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos. In: PIETROCOLA, M. (Org.). *Ensino de física: conteúdo e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001. p. 171-196.

11. SOLOMON, J. *Teaching science, technology and society*. Buckingham: Open University Press, 1993.

12. ACEVEDO DÍAZ, J. A. *Educación tecnológica desde una perspectiva CTS: una breve revisión del tema*. Alambique: didáctica de las ciencias experimentales, Barcelona, v. 2, n. 3, p. 75-84, 1995.

13. AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*. Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 105-115, 2001.

O resultado mostrou que há predominância de autores nacionais (9 entre 13) como fonte de pesquisa dos trabalhos publicados nos principais periódicos e a ausência dos autores internacionais, considerados fundadores da área. O que se percebe é que os trabalhos e/ou seus autores já foram citados em outras pesquisas com metodologias ou recortes diferentes, ou seja, os 13 trabalhos representam o conhecimento acumulado na área de ensino de ciências.

Na sequência, foi apresentado à comunidade o trabalho “Vendo CTS como rede: as publicações mais prestigiadas no Brasil”, (Chrispino et al, 2013b), cujo objetivo era identificar os vértices com mais prestígio na rede, isto é, aqueles que são mais produtivos no compartilhamento de informações. Assim, obtivemos o seguinte resultado:

1. BAZZO, W. A. *Ciência, tecnologia e sociedade E o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.

2. GONZÁLEZ GARCÍA, M.I.; LÓPEZ CEREZO, J.A.; LUJÁN LÓPEZ, J. L. *Ciencia, tecnología e sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Editorial Tecnos, 1996.

3. SANTOS, W. L. P; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem. C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, nº. 2, pp. 105-115, 2002.

4. ACEVEDO DÍAZ, J. A. *La Tecnología em las Relaciones CTS. Una Aproximación al Tema*. Enseñanza de las Ciencias. Barcelona, v.14, n.1, p. 35-44, 1996.

5. SOLOMON, J. *Teaching science, technology and society*. Buckingham: Open University Press, 1993.
6. WAKS, L. J. Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales. In: MEDINA, M., SANMARTÍN, J. (Eds.). *Ciencia, tecnología y sociedad: estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión política y social*. Barcelona, Anthropos, Leioa: Universidad del País Vasco, 1990.
7. RUBBA, P. *Integration STS into school science and teacher education: beyond awareness*. *Theory into Practice*, 30(4), 303-315, 1991.
8. RUBBA, P. A.; WIESENMYER, R. L. *Goals and competencies for precollege STS education: recommendations based upon recent literature in environmental education*. *Journal of environmental Education*, v.19, n.4, p.38-44, 1988.
9. LÓPEZ, J. L.; CEREZO, J. A. L. Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. In: GARCIA, M. I. G.; CEREZO, J. A. L.; LOPEZ, J. L. (Orgs.). *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Editorial Tecnos, 1996. p. 225-252.
10. AIKENHEAD, G. *What is STS Science Teaching?* In: SOLOMON J. & AIKENHEAD G. *STS Education: International Perspectives on Reform*, Teachers College Press, New York, 1994.
11. AULER, D. *Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências*. Florianópolis: CED/UFSC, 2002. Tese. (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica), Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.
12. MEMBIELA, P. *Ciencia-tecnología-sociedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales*. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, n. 3, p. 7-11, 1995.
13. SANTOS, W. L. P. dos. *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 1997.
14. AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7, n. 1. p. 1-13, 2001.

Ao contrário da primeira pesquisa, nesta há predominância de artigos estrangeiros, apresentando-se apenas 5 nacionais entre os 14. Comparando os 13 trabalhos mais citados com os 14 trabalhos mais prestigiados, foram elencados 4 trabalhos e recomendados aos iniciantes no tema, são eles: Bazzo (1998), Gonzalez García, Lopez Cerezo e Luján López (1996), Santos e Mortimer (2002) e Solomon (1993).

Essas descobertas provocativas abriram espaço para a definição de linha de pesquisa que atraiu doutorandos e mestrands que estão desenvolvendo plena atividade de pesquisa.

Sobre uma atualização do conjunto de artigos até o ano de 2014, demos início a uma série de pesquisas para melhor compreensão dos resultados. A primeira dessas iniciativas foi de Böck (2015), que em sua dissertação de mestrado buscou uma lista de sociólogos da tecnologia na rede de citações. Sua lista era composta por 30 pensadores dos mais relevantes para a área. Ao fazer uma busca de obras desses autores na rede, foram identificadas apenas 1,72% das citações que as referenciam, podendo ser concluído que a produção brasileira em CTS pouco faz uso dos textos da sociologia da tecnologia. Ainda sobre a mesma base, Santana (2014/2016)⁴ está iniciando uma pesquisa na mesma linha do trabalho de Böck (2015), entretanto, seu foco é identificar a relevância das seguintes escolas de pensamento na rede de citações brasileira de CTS: escola francesa de pensadores; Programa Forte, Relativismo e Etnografia de CT; Escola de Frankfurt; Filosofia Analítica da Tecnologia; tradição ex-socialista; pensadores ativistas de reação acadêmica e social; e pensadores atuais em CTS.

Outro trabalho sobre esse conjunto de dados foi feito na tentativa de diversificar a tipologia da rede obtida. Com o título principal “Os temas de pesquisa que orbitam o enfoque CTS⁵” e subtítulo “uma análise de rede sobre a produção acadêmica brasileira em Ensino”, Melo *et al* (2015) catalogaram todas as palavras-chave dos 144 artigos da base de dados. Partindo dessa organização, foram formadas subredes com as palavras de cada artigo, gerando uma rede maior com 174 vértices. Ao gerar um desenho dessa rede, percebeu-se que este se assemelhava a um orbital, tendo CTS em seu centro. Assim, aplicados cálculos de medidas de centralidade sobre essa rede, foram identificados 20 temas de pesquisa mais centrais na produção de ensino CTS no Brasil. São eles: abordagem temática; alfabetização científica e tecnológica; ambiente; cidadania; contextualização; controvérsia; currículo; educação; educação científica e tecnológica; educação profissional; ensino de ciências; ensino de física; ensino de química; formação de professores; material didático; Paulo Freire; prática pedagógica; revista científica; tecnologia; e temas sociocientíficos.

Melo (2013/2017)⁴ e Bock (2015/2019)⁵, atentando para a necessidade de ampliar o objeto de estudo em análise de redes do grupo, terão como foco em suas teses de doutorado duas das mais relevantes revistas da área CTS na Iberoamérica, a *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)* e a *Revista REDES- Revista de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología*. Suas pesquisas pretendem abordar quantitativamente a produção na área, gerando dados como a distribuição geográfica das instituições, redes de citações, redes de coautoria e colaboração, e orbitais de palavras-chaves. De posse dos dados, os pesquisadores podem adentrar no conteúdo dessa produção a fim de identificar categorias qualitativas para contribuir com o debate acerca da relação da área interdisciplinar mais lata com a área mais estrita da educação e do ensino CTS.

Bittencourt (2015/2017)⁴ mapeará, em periódicos nacionais na área de Ensino de Ciências, as fontes dos autores brasileiros mais citados como fonte de pesquisa em CTS por meio de *software* de análise de redes. Este estudo é parte de pesquisa maior desenvolvida por Albuquerque (2014/2018)⁶, que mapeará as fontes dos autores estrangeiros mais citados como fonte de pesquisa no CTS brasileiro. Desta forma, os resultados destas duas pesquisas

⁴ Pesquisa em andamento.

⁵ Artigo submetido para publicação e em avaliação.

permitirão uma análise das fontes primárias que referenciam a abordagem CTS no Brasil. Estas informações permitirão conhecer a estrutura, formação e correlações da área CTS no Ensino de Ciências e, também discutir as políticas que conformam ou conformarão a área.

Toledo (2015/2019)⁶ coletará e mapeará as dissertações e teses brasileiras ligadas ao Ensino de CTS, publicadas a partir de 1987, visando conhecer a rede de interações acadêmicas desses trabalhos a partir da identificação de autor, orientador, bancas de avaliação, instituições envolvidas, palavras-chave e referências bibliográficas. Ao final, espera-se que este banco de dados se some ao já existente.

Domingos (2015/2017)⁶ mapeará os educadores CTS e suas inter-relações, partindo de artigos de revisão e, de acordo com o tempo disponível, buscará texto primários dos autores mais referenciados. A ideia é encontrar suas conexões teóricas com autores da sociologia da ciência e da tecnologia, da filosofia da ciência e da tecnologia etc.

Paes (2014/2016)⁶ realizará um mapeamento da área CTS, sem restrições geográficas e temáticas, em obras publicadas até 2014, disponibilizadas pelo *Scielo Internacional*.

Os primeiros resultados da pesquisa, usando o banco de dados de publicações CTS no Brasil, indicaram a necessidade de se estruturar um curso de formação que permitisse resgatar as ideias originais CTS e seus autores, nos campos fundadores de CTS da sociologia da ciência e da tecnologia, filosofia da ciência e da tecnologia, história da ciência e da tecnologia, economia, valores. Desta preocupação derivou a pesquisa que está organizando um curso de Construção Social da Ciência e da Tecnologia, sob a responsabilidade de Silva (2014/2018)⁷, com intuito de contribuir para consolidação de uma área de estudo ainda bastante incipiente no Brasil, com programas e produção acadêmica ainda muito recente, marcada por abordagens bastante heterogêneas.

CONCLUSÃO

Um dos objetivos dos estudos CTS, talvez aquele que alcance quase a unanimidade dos pesquisadores da área, é a possibilidade de garantir maior empoderamento para o cidadão participar da tomada de decisão nos assuntos relativos a ciência e tecnologia, com implicações diretas em sua vida em sociedade. Com este prisma, nossa trajetória contemplou intervenções parciais, a partir das pesquisas que resultaram em dissertações e artigos, bem como apresentou uma intervenção em larga escala para formação de professores e materiais de ensino eficazes. Além disso, encontra-se em curso o processo de construção de uma nova disciplina para os cursos de pós-graduação.

As pesquisas em andamento, com o apoio de *software* e modelos matemáticos, oferecem redes relacionais complexas carregadas de significados, que podem ajudar a responder a uma

⁶Pesquisa em andamento.

⁷Pesquisa em andamento, com apoio do Projeto Universal 2013 do CNPQ - O uso dos resultados do PIEARCTS para a consolidação da disciplina Construção Social da Ciência e da Tecnologia, no enfoque CTS-Ciência, Tecnologia e Sociedade, visando intervenção na educação e no ensino.

ÁLVARO CHRISPINO, MARCO AURÉLIO FERREIRA BRASIL DA SILVA, I I I
THIAGO BRANÃS DE MELO, MÁRCIA BENGIO DE ALBUQUERQUE |
DO RESULTADO DA PESQUISA ÀS AÇÕES DE INTERVENÇÃO NA
PRÁTICA ESCOLAR: A CONTRIBUIÇÃO DE UM GRUPO DE PESQUISA
CTS

pergunta capital: Quais as fontes de estudos de nossos professores de ciência e tecnologia? Se os resultados das pesquisas, no Brasil e na Ibero-américa, são inequívocos, ao apresentar professores e alunos mal informados sobre a natureza da ciência e tecnologia, buscar esta resposta é fundamental para se repensar a formação do professor da área, além da proposição de medidas efetivas para resolução do problema. O trabalho na base da cadeia de conhecimento formal visa alcançar em última instância o almejado empoderamento, pois a transformação que buscamos só é possível quando o conhecimento consegue alcançar camadas mais críticas, começando pelo professor até chegar aos alunos. Desde o início, nosso objetivo estratégico era utilizar os resultados das pesquisas para orientar ações efetivas para mudança na escola. Muito já foi feito, mas o caminho ainda se apresenta cheio de desafios e oportunidades para, entre outras coisas, tornar o cidadão mais preparado para participar das decisões que envolvem a tríade ciência, tecnologia e sociedade.

REFERÊNCIAS

- Aguiar, M. V. F., Chrispino, A. (2012). A utilização de filmes de ficção científica como motivadores de discussões sobre a tomada de decisões em assuntos relacionados aos impactos do desenvolvimento científico-tecnológico na sociedade. In *Anais do VII seminário Ibérico/III Seminário iberoamericano de CTS em la enseñanza* (v.I. p. I-I). Madrid: CTS.
- Aikenhead, G. S. (2003). STS Education: a rose by any other name. In: Cross, R. A Vision for Science Education: Responding to the Work of Peter J. Fensham. New York: Routledge Falmer, 2003.
- Aikenhead, G. S. (2005) Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. (2005) Educación Química, vol. 16, nº 2, Disponível em: http://garritz.com/andoni_garritz_ruiz/documentos/ciencia_sociedad/Aikenhead%20%27a%20rose%20by%20any%20other%20name%27%20EQ%202005.pdf. Acesso em: 10 de janeiro de 2015.
- Antonioli, P. (2012). Atitudes, valores e crenças de alunos do ensino médio em relação à ciência e tecnologia. 2012. Dissertação (Ciência, Tecnologia e Educação) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca.
- Antonioli, P.; Chrispino, A.; Vázquez Alonso, A.; Manassero Mas, M. A. (2012). Avaliação das atitudes das duas culturas em relação à aprendizagem da ciência. *Revista Iberoamericana de Educación (Impresa)*, v.58, p.151 - 166.
- Antonioli, P.; Chrispino, A.; Vazquez Alonso, A.; Manassero Mas, M. A. (2011). Atitudes em relação à Ciência e a Tecnologia de alunos de uma instituição tecnológica brasileira, In: VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Campinas (SP). VIII ENPEC. ABRAPEC, 2011. v.I. p.I-I.
- Antonioli, P.; Chrispino, A.; Vázquez Alonso, A.; Manassero Mas, M. A. (2012). Atitudes de professores e alunos de uma instituição tecnológica brasileira sobre tecnologia In: *Anais do VII seminário Ibérico/III Seminário iberoamericano de CTS em la enseñanza*,

2012, Madrid. Anais do VII seminário Ibérico/III Seminário iberoamericano de CTS em la enseñanza. Madrid: Anais do VII seminário Ibérico/III Seminário iberoamericano de CTS em la enseñanza, v.1. p.1 - 1.

Barros, R. T. D. (2013). CTS no Ensino Médio: contribuições de uma disciplina para uma percepção mais humanística da Ciência. Dissertação (Ciência, Tecnologia e Educação) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca.

Barros, R. T. D.; Chrispino, A. (2013) CTS no Ensino Médio: Contribuições de uma disciplina para uma percepção mais humanista da Ciência. Enseñanza de las Ciencias, v.extra, p.3560 - 3565.

Bauchspies, W.K.; Croissant, J., Restivo, S. (2006). Science, Technology, and Society: a sociological approach. Oxford: Black well Publishing.

Belmino, H. D. P. (2010). A construção de uma disciplina CTS. Dissertação (Tecnologia) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca.

Bennassar, A. y otros (coords.) (2010). *Ciencia, tecnología y sociedad en Iberoamérica: Una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología*. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios (caeu) de la oei. Disponible en: www.oei.es/salactsi/DOCUMENTO5vf.pdf.

Böck, B. S. (2015). Ciência, Tecnologia e Sociedade e a Construção Social da Tecnologia no Brasil: Uma Representação por Análise de Redes Sociais. Dissertação (Tecnologia) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca.

Böck, B. S.; Chrispino, A. (2014). Participação social nas decisões tecnocientíficas - percepção de educandos In: IV Seminario Iberoamericano CTS, Bogotá. Uni-pluri (Medellin). Medellin: Universidade de Antioquia, v.14. p.118 - 125

Bonfim, M. A.; Matta, R.; Chrispino, A. (2014). Concepções a respeito da motivação dos cientistas: uma análise sobre as crenças de professores e alunos do CEFET-RJ através do PIEARCTS In: IV Seminario Iberoamericano CTS, 2014, Bogotá. Uni-pluri (Medellin). Medellin: Universidade de Antioquia, v.14. p.94 - 101

Carneiro, M. E. C. (2014). Técnica de Controvérsia aplicada ao tabagismo. Dissertação (Ciência, Tecnologia e Educação) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca.

Carvalho, T. R.; Chrispino, A. (2013). Uma concepção humanista e a abordagem CTS: contribuições para a formação de profissionais de ciência e tecnologia. Enseñanza de las Ciencias, v.extra, p.715 - 719.

Cavalcanti, D. B.; Chrispino, A. (2011). Projeto PIEARCTS: O método científico na visão de alunos e professores, In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF, 2011, Manaus (AM). Anais XIX SNEF. Sociedade Brasileira de Física, v.1. p.1 - 1.

ÁLVARO CHRISPINO, MARCO AURÉLIO FERREIRA BRASIL DA SILVA, I 13
THIAGO BRANÃS DE MELO, MÁRCIA BENGIO DE ALBUQUERQUE |
DO RESULTADO DA PESQUISA ÀS AÇÕES DE INTERVENÇÃO NA
PRÁTICA ESCOLAR: A CONTRIBUIÇÃO DE UM GRUPO DE PESQUISA
CTS

- Chaves, A. L. R. (2010). Uma experiência de CTS em sala de aula: A internacionalização da Amazônia. Dissertação (Mestrado Profissional Em Ensino de Ciências) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
- Chaves, A. L. R.; Chrispino, A. (2009). Uma Experiência de CTS em Sala de Aula: a Internacionalização da Amazônia In: VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2009, Florianópolis. Anais do Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências. ABRAPEC, v.1. p.1 - 1.
- Chaves, A. L. R.; Chrispino, A. (2012). Uma experiência em CTS em sala de aula: A internacionalização da Amazônia. Amazônia (UFPA. 2004). , v.9, p.122 - 140.
- Chrispino, A. (2009). O enfoque CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade s seus impactos no ensino. Tecnologia & Cultura (CEFET/RJ), v.10, p.7 - 17.
- Chrispino, A. (2010). O uso do enfoque CTS por professores do ensino médio da rede oficial do estado do Espírito Santo: primeiros resultados In: II seminário Ibero-americano de Ciência-tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, 2010, Brasília. Anais do II SIACTS-EC. Brasília: UnB, v.1. p.1 - 1.
- Chrispino, A. (2013). O uso do Enfoque CTS e controvérsias tecnocientíficas por professores do ensino médio: Um exemplo da capacitação em serviço em grande escala. Enseñanza de las Ciencias, v.extra, p.914 - 918.
- Chrispino, A. (2015). Introdução ao Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade na educação e no ensino. Rio de Janeiro: CEFET/RJ, Notas de Aula, mimeo.
- Chrispino, A.; Belmino, H. (2009a). Análise Preliminar do PIEARCTS no Rio de Janeiro: O Exemplo do Conceito de Tecnologia. Enseñanza de las Ciencias, v.extra, p.2991 - 2995.
- Chrispino, A.; Belmino, H. (2009b). Conceptions of technology from the PIEARCTS preliminary analysis in Rio de Janeiro. Revista de Educacion de las Ciencias, v.10, p.78 - 78.
- Chrispino, A.; Lima, L. S.; Albuquerque, M. B. (2013b). Vendo CTS como rede: As publicações mais prestigiadas no Brasil. Enseñanza de las Ciencias, v.extra, p.919 - 923.
- Chrispino, A.; Lima, L. S.; Albuquerque, M. B.; Silva, M. A. F. B.; Freitas, A. C. C. (2013a). A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos? Ciência & Educação, v.19, p.455 - 479.
- Cutcliffe, Stephen H. (2003) Ideas, Máquinas y valores. Los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad. Barcelona: Anthropos; México: UNAM.
- Fernandes, M. C. D. S. (2011). O que pensam sobre C&T os que produzem C&T: um estudo de caso sobre Farmanguinhos. Dissertação (Tecnologia) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca

- Fernandes, M. D. S.; Chrispino, A. (2010). Alfabetização Científico-Tecnológica: Elementos para um protagonismo político em C&T In: II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 2010, Ponta Grossa. II SINECT. Ponta Grossa: Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, v.1. p.1 - 21.
- Ferreira, C. J. (2013). Crença em ciência e tecnologia: Estudo do impacto de material de ensino CTS em curso de EAD. Dissertação (Ciência, Tecnologia e Educação) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca.
- Fontes, A.; Cardoso, A. (2006). Formação de professores de acordo com a abordagem Ciência/Tecnologia/Sociedade. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. V.5, n.1. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART2_Vol5_N1.pdf
- Freitas, R. D. O. (2011). O Uso de Uma Controvérsia Sócio-científica em Escolas Públicas do Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.
- Johnson, D. R.; Johnson, R. T. (2004). Como reducir la violencia en las escuelas. Buenos Aires: Paidós.
- Magalhães, S. I. R.; Tenreiro-Vieira, C. (2006). Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico. Um programa de formação de professores. Ver. Port. de Educ., 2006, 19(2), pp. 85-110, CIED - Universidade do Minho.
- Martín Gordilho, M. (2003) Metáforas y simulaciones: alternativas para la didáctica y la enseñanza de las ciencias. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 2 N° 3. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_3_10.pdf
- Melo, T. B. (2012). As contribuições do enfoque CTS e da Educação Matemática Crítica para a concepção de não neutralidade dos modelos matemáticos em atividades no ensino médio. Dissertação (Ciência, Tecnologia e Educação) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
- Melo, T. B.; Chrispino, A. (2014). Ideologia da Certeza Matemática: Contribuições reflexivas de Enfoque CTS. Revista Ciências & Ideias, v.5, p.100 - 119.
- Membela, P. (1995). CTS en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales. Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales, n. 3, año II, enero 1995, p.7-12.
- Membela, P. (2001). Una revision del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias. In Membela, Pedro (ed) Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnologia-sociedad – Formación científica para la ciudadanía. Madrid: Narcea.
- Moreira, C. S. D. R. (2014). Experimentação animal da discussão CTS em curso profissionalizante: um estudo de caso. Dissertação (Ciência, Tecnologia e Educação) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca.

ÁLVARO CHRISPINO, MARCO AURÉLIO FERREIRA BRASIL DA SILVA, I I 5
THIAGO BRANÃS DE MELO, MÁRCIA BENGIO DE ALBUQUERQUE |
DO RESULTADO DA PESQUISA ÀS AÇÕES DE INTERVENÇÃO NA
PRÁTICA ESCOLAR: A CONTRIBUIÇÃO DE UM GRUPO DE PESQUISA
CTS

- Moreira, C. S. D. R.; Chrispino, A. (2014). Experimentação animal em curso profissionalizante: um estudo de caso em contexto CTS In: VIII Congreso Internacional Didacticas de las Ciencias, 2014, Cuba. VIII Congreso Internacional Didacticas de las Ciencias, v.1. p.1-1.
- Oliveira, F. S. D. (2015). A percepção de ciência e tecnologia na vida diária de professores e alunos do sistema Colégio Militar do Brasil: subsídios para implantação do currículo por competência. Dissertação (Tecnologia) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca.
- Oliveira, F. S.; Chrispino, A. (2014). O ensino de ciências e a vida diária no enfoque CTS: um estudo de caso do ensino médio no Sistema Colégio Militar do Brasil In: IV Seminario Iberoamericano CTS, Bogotá. Uni-pluri (Medellin). Medellin: Universidade de Antioquia, v.14. p.432 - 440.
- Paiva, D. (2012). As contribuições de temas socioambientais para a aprendizagem de matemática, sob os enfoques CTS, Educação Matemática Crítica e Educação Ambiental. Dissertação (Ciência, Tecnologia e Educação) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca.
- Pedretti, E.; Nazir, J. (2011). Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On. Science Education, vol. 95 n° 4, p. 601-626.
- Reis, P. R. D. (2008) A escola e as controvérsias sociocientíficas – Perspectivas de alunos e professores. Lisboa: Escolar Editora.
- Silva, H. R.; Antonioli, P.; Chrispino, A. (2011). O uso da ciência e tecnologia na solução de problemas do cotidiano In: VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, Campinas (SP). VIII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Rio de Janeiro: ABRAPEC, v.1. p.1 - 1.
- Silva, M. A. F. B. D. (2012). O conceito de Tecnologia a partir das pesquisas do PEARCTS. Dissertação (Tecnologia) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca.
- Silva, M. A. F. B.; Chrispino, A. (2010). O Conceito de Tecnologia e o Ensino de Engenharia In: XXXVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia COBENGE2010, Fortaleza, CE. Anais do Cobenge2010, v.1. p.1 - 1.
- Silva, M. A. F. B.; Chrispino, A. (2014). A pesquisa do PEARCTS como apoio na construção da disciplina Construção Social da Ciência e da Tecnologia. In: IV Seminario Iberoamericano CTS, 2014, Bogotá. Uni-pluri (Medellin). Medellin: Universidade de Antioquia, v.14. p.421 - 427.
- Silva, M. A. F. B.; Chrispino, A.; Vazquez Alonso, A. (2011). Crenças e valores de professores e estudantes de engenharia sobre decisões morais com enfoque CTS In: XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Blumenau (SC). Cobenge 2011, v.1. p.1 - 1.

- Solbes, J.; Vilches, A. y Gil, D. (2001). Formación del profesorado desde enfoque CTS. In Membiela, Pedro (ed) Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad – Formación científica para la ciudadanía. Madrid: Narcea.
- Solbes, J.; Vilches, A. (2002). Visiones de los estudiantes de secundaria acerca de las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. V.I, nº 2. <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/Numero2/Art3.pdf>
- Vázquez Alonso, A.; Manassero Mas, M. A.; Porro, S.; Vallés Rapp, C.; Chrispino, A.; Maciel, M. D.; Sepini, R. P. (2013). Investigaciones cooperativas iberoamericanas sobre ciencia-tecnología-sociedad. Dos proyectos ejemplares sobre evaluación y enseñanza de temas concretos de ciencia-tecnología-sociedad. Revista Iberoamericana de Educación (Impresa), v.61, p.77 - 95.
- Vieira, R. M.; Martins, I. P. (2005). Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade. Revista CTS, nº 6, v.2, Dic p.101-121. <http://oeibolivia.org/files/Volumen%202%20N%C3%BAmero%206/doss03.pdf>
- Ziman, J. (1980) Teaching and Learning about Science and Society. New York: Cambridge University Press.

¹O Pajek é um programa em código aberto para Windows, desenvolvido para análise e visualização de grandes redes que possuam milhares ou até milhões de nós. Disponível em <http://mrvar.fdv.uni-lj.si/pajek/>.

Gephi é um software de código aberto para a visualização e análise de grandes redes, que utiliza de um mecanismo de renderização 3D para exibir gráficos em tempo real e acelerar a exploração. Disponível em <http://gephi.github.io/users/download/>.

NodeXL é um modelo pré-editado do Microsoft Excel, especializado na criação de gráficos a partir de dados de redes sociais. Disponível em <http://nodexl.codeplex.com/>.